

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

SYSTEM AND METHOD FOR HEAT RECOVERY OF EXHAUST GAS

Patent number: JP10122761

Publication date: 1998-05-15

Inventor: WATABE ATSUSHI; UENO MOTOTATSU; SASAKI TETSUYA; TAKI HIDEYUKI; SHOJI YOKICHI

Applicant: CHIYODA CORP

Classification:

- international: F28D1/03; F28F3/08

- european:

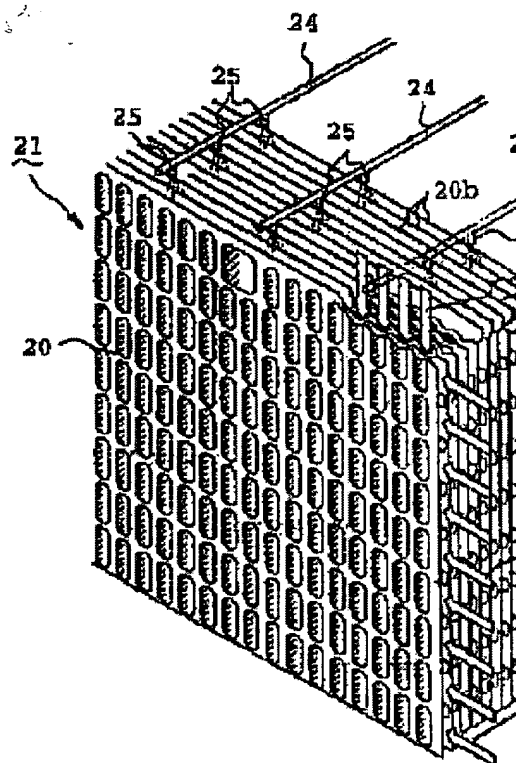
Application number: JP19960297130 19961018

Priority number(s):

Abstract of JP10122761

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat recovery system for the exhaust gas which is compact in size, light in weight, suitable for a large combustion equipment, difficult to pollute a heat transfer surface, easy to clean, and capable of keeping the excellent heat transfer performance for a long time, and a heat recovery method using the system.

SOLUTION: A heat recovery system for exhaust gas is provided with a heat exchanger 21 in which a plurality of heat transfer plates 20 are arranged in a laminar form, and side edge parts 20a of the heat transfer plates opposite to each other are closed to form a flow passage 22 of the exhaust gas in the vertical direction, and vertical edge parts 20b of the heat transfer plates 20 opposite to each other and adjacent thereto are closed to form a flow passage 23 of a low temperature side medium in the direction across the flow passage 22 of the exhaust gas, an inlet duct and an outlet duct of the exhaust gas which are respectively connected to upper and lower parts of the heat exchanger to communicate with the flow passage of the exhaust gas, and a feed pipe and a discharge pipe of the low temperature side medium to be connected to the heat exchanger so as to communicate with the flow passage of the low temperature side medium, and the flow passage 22 of the exhaust gas is formed so that the exhaust gas moves straight in the vertical direction.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-122761

(43) 公開日 平成10年(1998) 5月15日

(51) Int.Cl.⁶

F 2 8 D 1/03

F 2 8 F 3/08

識別記号

3 0 1

F I

F 2 8 D 1/03

F 2 8 F 3/08

3 0 1 Z

審査請求 未請求 請求項の数 8 F D (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平8-297130

(22) 出願日 平成8年(1996)10月18日

(71) 出願人 000003285

千代田化工建設株式会社

神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番
1号

(72) 発明者 渡部 篤

神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番
1号 千代田化工建設株式会社内

(72) 発明者 上野 元立

神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央2丁目12番
1号 千代田化工建設株式会社内

(74) 代理人 弁理士 清水 千春

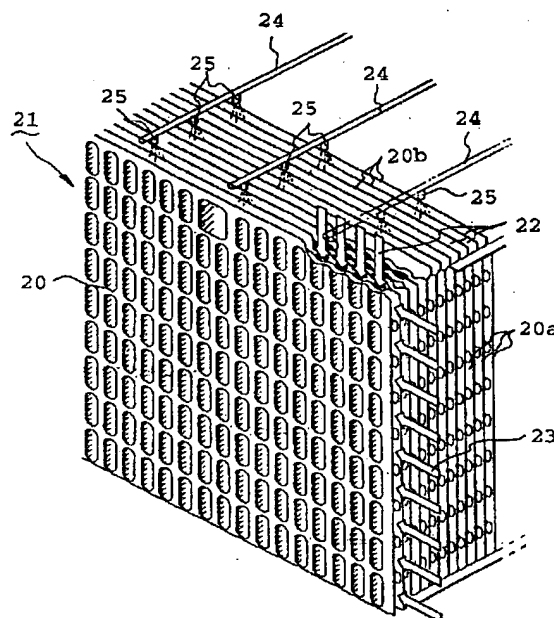
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 排ガスの熱回収システムおよび熱回収方法

(57) 【要約】

【課題】 小型かつ軽量であって大型の燃焼設備に好適であり、しかも伝熱面が汚れ難いうえに清掃が容易であり、よって長期間にわたって優れた伝熱性能を保持することができる排ガスの熱回収システムおよびこれを用いた熱回収方法を得る。

【解決手段】 複数枚の伝熱板20が積層状に配設され、対向する伝熱板の両側縁部20a間が閉じられることにより、上下方向に排ガスの流路22が形成され、これと隣接する他の対向する伝熱板20の上下縁部20b間が閉じられることにより排ガスの流路と交差する方向に低温側媒体の流路23が形成された熱交換器21と、この熱交換器の上下部にそれぞれ接続されて排ガスの流路と連通する排ガスの入口ダクトおよび出口ダクトと、熱交換器に低温側媒体の流路と連通するように接続された低温側媒体の供給管および排出管とを備えてなり、かつ排ガスの流路22は、排ガスが上下方向に直進するように形成されている。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数枚の伝熱板が積層状に配設され、対向する上記伝熱板の両側縁部間が閉じられることにより、当該伝熱板間に上下方向に排ガスの流路が形成され、これと隣接する他の対向する上記伝熱板の上下縁部間が閉じられることにより当該伝熱板間に上記排ガスの流路と交差する方向に低温側媒体の流路が形成された熱交換器と、この熱交換器の上下部にそれぞれ接続されて上記排ガスの流路と連通する排ガスの入口ダクトおよび出口ダクトと、上記熱交換器に上記低温側媒体の流路と連通するように接続された低温側媒体の供給管および排出管とを備えてなり、かつ上記排ガスの流路は、上記排ガスが上下方向に直進するように形成されていることを特徴とする排ガスの熱回収システム。

【請求項2】 上記伝熱板間の間隔は、スペーサによって5mm～50mmの範囲に設定され、かつ上記スペーサの間隔は、300mm以下に設定されていることを特徴とする請求項1に記載の排ガスの熱回収システム。

【請求項3】 上記伝熱板の、上記排ガスの流路を画成する両側縁部および上記低温側媒体の流路を画成する上下縁部のうちの少なくとも一方は、溶接により互いに接合されていることを特徴とする請求項1または2に記載の排ガスの熱回収システム。

【請求項4】 上記伝熱板の上記排ガスの入口側には、上記排ガスの流路内を清掃するための清掃手段が配設されていることを特徴とする請求項1ないし3のいずれかに記載の排ガスの熱回収システム。

【請求項5】 上記伝熱板の上記排ガスの入口側には、上記入口ダクトから送られてくる排ガスを整流するための整流手段が配設されていることを特徴とする請求項1ないし4のいずれかに記載の排ガスの熱回収システム。

【請求項6】 上記熱交換器の上記低温側媒体の入口側には、互いに独立した複数のヘッダが配設され、上記低温側媒体の供給管の供給端部は、枝配管されて各々の上記ヘッダに接続されていることを特徴とする請求項1ないし5のいずれかに記載の排ガスの熱回収システム。

【請求項7】 上記熱交換器は、上記排ガスから亜硫酸ガスを吸収除去するための排煙処理装置の吸収塔の前段に設けられていることを特徴とする請求項1ないし6のいずれかに記載の排ガスの熱回収システム。

【請求項8】 請求項1ないし7のいずれかに記載の排ガスの熱回収システムを用いて、上記排ガスの入口ダクトから上記熱交換器に導入された排ガスを、上記排ガスの流路内を流下させるとともに、上記低温側媒体の流路に低温側媒体を供給することにより、上記排ガスを冷却するとともに、当該排ガスの熱を上記低温側媒体に回収することを特徴とする排ガスの熱回収方法。

【発明の詳細な説明】**【0001】**

【発明の属する技術分野】本発明は、排ガスを冷却する

とともに、この排ガスから熱を回収するための排ガスの熱回収システムおよびこれを用いた熱回収方法に関するものである。

【0002】

【従来の技術】一般に、各種の燃焼設備においては、排熱利用や排ガスの無害化処理のために、当該燃焼設備から排出された高温の排ガスから熱を回収するための熱回収システムが併設されている。このような燃焼設備から排出される排ガスにあつては、一般に高温で、かつ煤塵等の汚れや腐食の原因となって熱交換の効率を悪化させる物質を多々含むために、例えば鋳鉄溶解用の炉であるキューボラなどにおいては、通常シェル&チューブ型の熱交換器を用いて、チューブ側を排ガスの流路とすることにより、排ガスの煤塵等に起因する汚れによって熱交換率が低下することを抑制した熱回収システムが採用されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記シェル&チューブ型の熱交換器を用いた熱回収システムにあつては、上記熱交換器自体が大型でかつ重量が大きいとともに設備費が高いために、キューボラのような比較的小型の燃焼設備においては適用することができないものの、火力発電設備や大型の焼却炉といった大型の燃焼設備に対しては、実際上不適当である。そこで、従来より火力発電用ボイラー等の排ガスの熱回収を行なう大型の熱回収システムにおいては、チューブ側を水等の低温側媒体の流路としたベアチューブ型やフィンチューブ型等の多管式の熱交換器が用いられている。そして、このような多管式の熱交換器にあつては、多数本のチューブ間を排ガスが流れるために、これらチューブの表面に多量の煤塵等が付着して伝熱効率の低下を招き易く、このため定期的に当該チューブの表面をスチーム、空気あるいは鋼球散布等の方法によって清掃することにより、伝熱性能の回復を図っている。

【0004】ところが、上記清掃方法によっても、構造上多数本のチューブが多数列かつ多段に配設されているために、その内にはスチームや鋼球等に対して死角となるものが多く、よってすべてのチューブの外表面を清掃することは不可能であるために、十分な清掃効果を得ることが難しく、よって定期的に清掃を行なったとしても、経時的には伝熱性能の低下を招いてしまうという問題点があった。本発明は、このような従来の排ガスの熱回収システムが有する課題を有効に解決すべくなされたもので、小型かつ軽量であつて特に大型の燃焼設備に好適であり、しかも伝熱面が汚れ難いうえに清掃が容易であり、よって長期間にわたって優れた伝熱性能を保持することができる排ガスの熱回収システムおよびこれを用いた熱回収方法を提供することを目的とするものである。

【0005】

【課題を解決するための手段】請求項1に記載の本発明に係る排ガスの熱回収システムは、複数枚の伝熱板が積層状に配設され、対向する伝熱板の両側縁部間が閉じられることにより、当該伝熱板間に上下方向に排ガスの流路が形成され、これと隣接する他の対向する伝熱板の上下縁部間が閉じられることにより当該伝熱板間に排ガスの流路と交差する方向に低温側媒体の流路が形成された熱交換器と、この熱交換器の上下部にそれぞれ接続されて排ガスの流路と連通する排ガスの入口ダクトおよび出口ダクトと、上記熱交換器に低温側媒体の流路と連通するように接続された低温側媒体の供給管および排出管とを備えてなり、かつ排ガスの流路は、排ガスが上下方向に直進するように形成されていることを特徴とするものである。

【0006】ここで、請求項2に記載の発明は、上記伝熱板間の間隔が、スペーサによって5mm～50mmの範囲に設定され、かつ上記スペーサの間隔が、300mm以下に設定されていることを特徴とするものであり、さらに請求項3に記載の発明は、上記伝熱板の、排ガスの流路を画成する両側縁部および低温側媒体の流路を画成する上下縁部のうちの少なくとも一方が、溶接により互いに接合されていることを特徴とするものである。

【0007】また、請求項4に記載の発明は、請求項1ないし3のいずれかに記載の伝熱板の排ガスの入口側には、上記排ガスの流路内を清掃するための清掃手段が配設されていることを特徴とするものであり、請求項5に記載の発明は、上記伝熱板の排ガスの入口側に、上記入口ダクトから送られてくる排ガスを整流するための整流手段が配設されていることを特徴とするものである。さらに、請求項6に記載の発明は、請求項1ないし5のいずれかに記載の熱交換器の低温側媒体の入口側には、互いに独立した複数のヘッダが配設され、上記低温側媒体の供給管の供給端部は、枝配管されて各々の上記ヘッダに接続されていることを特徴とするものである。

【0008】また、請求項7に記載の発明は、請求項1ないし6のいずれかに記載の熱交換器が、排煙処理装置の吸収塔の前段に設けられているものであることを特徴とするものである。次いで、請求項8に記載の本発明に係る排ガスの熱回収方法は、上記請求項1ないし7のいずれかに記載の排ガスの熱回収システムを用いて、排ガスの入口ダクトから熱交換器に導入された排ガスを、排ガスの流路内を直進させるとともに、低温側媒体の流路に低温側媒体を供給することにより、排ガスを冷却するとともに、当該排ガスの熱を低温側媒体に回収することを特徴とするものである。

【0009】請求項1～7のいずれかに記載の排ガスの熱回収システムおよびこれを用いた請求項8に記載の熱回収方法によれば、排ガスが、伝熱板間に形成された直進性を有する流路内を真っ直ぐ上下方向に流れるために、当該排ガスに含まれる煤塵等が上記伝熱板に付着し

難く、よって伝熱板の汚れに起因する伝熱性能の低下が大幅に抑制される。特に、上記排ガスを熱交換器の上方から下方に向けて流下させるようにすれば、重力の作用と排ガスの流速との相乗効果によって、煤塵等が伝熱板に付着することが効果的に抑制される。ここで、上記伝熱板間の間隔は、請求項2に記載の発明のように、スペーサによって5mm～50mmの範囲に保持することが好ましく、さらに上記スペーサの間隔は、強度上300mm以下に設定することが好ましい。ちなみに、上記伝熱板間の間隔が5mmに満たないと、これを流れる排ガスの圧力損失が過大となって余分な送風動力が必要になるとともに、長期間使用した場合に、付着物によって閉塞するおそれがあるからであり、他方上記間隔が50mmを越えると、伝熱性の低下を招いて好ましくないからである。

【0010】また、請求項3に記載の発明によれば、上記流路を画成する伝熱板の両側縁部および上下縁部のうちの少なくとも一方を溶接により接合しているため、この種のプレート型の熱交換器の欠点とされる漏れの発生を確実に防止することができる。さらに、請求項4に記載の発明のように、伝熱板の排ガスの入口側に、上記排ガスの流路内を清掃するための清掃手段を配設すれば、伝熱板間が直進性を有するために死角が無いことと重力の作用とがあいまって、上記排ガスの流路に面する伝熱板表面を小さなエネルギーでかつ短時間に確実に清掃することが可能となる。

【0011】ところで、この種の排ガスの熱回収システムにおいては、排ガスの入口ダクトの配管曲り形状や排ガスの流速、さらには同伴異物の形態等の諸条件によっては、熱交換器の入口において排ガスに局所的な乱流やそれに伴う渦流が発生し、これによって伝熱板の縁部、特に低温側媒体の流路を画成する伝熱板の上縁の接合部が損傷を受けるおそれがある。このような場合には、請求項5に記載の発明のように、上記伝熱板の排ガスの入口側に整流手段を配設すれば、この整流手段によって排ガスの入口部における流れを整流するとともに、これを緩衝材として作用させることにより、上記伝熱板縁部の損傷を未然に防ぐことができる。

【0012】また特に、請求項6に記載の発明によれば、低温側媒体の入口を独立した複数のヘッダによって分割し、各ヘッダから低温側媒体の流路に低温側媒体を送っているため、万一伝熱板の一部や、伝熱板の接続部の一部が損傷して流体相互間に漏れ等の不具合を生じた場合においても、当該部分に対応するヘッダへの低温側媒体の供給を遮断するのみで、そのまま運転を継続することができ、よって長期間にわたって安定した操業を確保することが可能となる。したがって、請求項1ないし6のいずれかに記載の発明は、請求項7に記載の発明のように、特に煤塵を含み、かつ多量の排ガスを無害化処理する排煙処理装置の吸収塔の前段に設けられ、当該吸

収塔への排ガスから熱回収を行なう熱回収システムに適用した場合に、顕著な効果を奏するものである。

【0013】

【発明の実施の形態】図1～図4は、本発明に係る排ガスの熱回収システムを、図7に示す火力発電用ボイラーの排煙処理装置における熱回収器5に適用した一実施形態を示すものである。図7に示すように、この排煙処理装置は、ボイラー1から排気された排ガスの流路に沿って、順次空気予熱器2、乾式電気集塵機3、誘引通風機4、熱回収器（熱回収システム）5、湿式吸収塔6、脱硫送風機7、再加熱器8および煙突9が配設されたもので、ボイラー1から空気予熱器2を介して乾式電気集塵機3に送られた排ガスは、ここで高濃度煤塵の多くが除去されて乾燥煤塵として排出された後に、誘引送風機4によって入口ダクト10から熱回収器5に送られ、循環ライン11によって再加熱器8との間を循環される水（熱回収器5における低温側媒体）によって冷却されて所定の温度まで降温されたうえで出口ダクト12から湿式吸収塔6へ送られ、この湿式吸収塔6において、石灰石粉末を水に溶解または懸濁させた吸収液と気液接触してその亜硫酸ガスが上記吸収液中に吸収・除去されることにより無害化された後に、再加熱器8において、熱回収器5で排ガスの熱を回収して循環ライン11から送られてくる水によって再加熱されて上記煙突9から排気されるようになっている。なお、他のこの種の排煙処理装置においては、上記熱回収器5を空気予熱器2と乾式電気集塵機3との間に配設したものもある。

【0014】ここで、上記熱回収器5は、図1～図4に示すように、複数枚の板状部材からなる伝熱板20…が積層状に配設され、一組おきに対向する伝熱板20、20の両側縁部20aが互いに溶接によって接合されることにより、これら伝熱板20、20間に上下方向に排ガスの流路22が形成され、これと隣接する対向する伝熱板20、20の上下縁部20bが互いに溶接によって接合されることにより伝熱板20、20間に上記排ガスの流路と直交する方向に循環水（低温側媒体）の流路23が形成された熱交換器21と、この熱交換器21の上下部にそれぞれ接続されて排ガスの流路22と連通する上記入口ダクト10および出口ダクト12（図7参照）と、熱交換器21に上記低温側媒体の流路23と連通するように接続された循環水の供給管11aおよび排出管11bとを備えたものである。

【0015】伝熱板20…は、図2に示すように、一組おきに互いに水平方向に接離するように湾曲されており、これにより上記排ガスの流路22…は、上下方向（図2においては紙面の表裏方向）に直進するように形成されている。また、上記伝熱板20、20が湾曲されることによって、上記循環水の流路23は、排ガスの流路22と直交する水平方向（図2においては左右方向）に蛇行するように形成されている。ちなみに、このよう

な伝熱板20としては、カーボンスチール、ステンレス、ニッケル基合金等の各種の耐熱性および耐食性を有する金属板が使用可能である。上記伝熱板20、20は、互いの接触部（スペーサ）20cによって排ガスの流路22を画成するための相対位置が保持されており、これら接触部20c、20c間の間隔“a”が300mm以下になり、かつ離間部の寸法“b”が5mm～50mmの範囲になるように湾曲されている。また、伝熱板20、20の上縁部20bの溶接部には、図3に示すように、樹脂等からなる保護コーティング27が形成されている。

【0016】他方、熱交換器21の上方に位置する排ガスの入口側には、上記排ガスの流路内を清掃するためのスプレー管（清掃手段）24が配設されている。このスプレー管24の基端側は、図示されない清掃用のスチームの供給管および洗浄水の供給管に切換弁を介して接続されており、その先端側には、排ガスの流路22の上方の複数箇所（図では3箇所）に、下方の上記流路22に向けて運転中はスチームを、運転停止中は洗浄水を噴射するスプレーノズル25…が取り付けられている。また、図4に示すように、このスプレー管24の上方には、入口ダクト10から送られてくる排ガスを整流するための整流板（整流手段）26が配設されている。この整流板26は、鋼製または合成樹脂製の帯板を格子状に組んで構成されたもので、その格子間隔が、伝熱板20、20の間隔よりも粗くなるように形成されている。

【0017】これに対して、熱交換器21の循環水の流路23の入口側には、互いに独立した複数のヘッダ28…が設けられており、上記循環水の供給管11aの供給端部は枝配管されて、各々の供給管11aが上記ヘッダ28に接続されている。そして、各供給管11aには、図示されない開閉弁が介装されている。次いで、以上の構成からなる熱回収器5を用いた本発明に係る排ガスの熱回収方法の一実施形態について説明すると、図7に示す乾式電気集塵機3を経た排ガスを誘引通風機4によって、入口ダクト10から熱交換器21側に導く。すると、排ガスは、先ず整流板26の格子空間によって整流された後に、伝熱板20、20間の排ガスの流路22を下方に直進して流れる。これと並行して、循環ライン11を流れる循環水が枝管11aから各ヘッダ28に送られ、それぞれ対応する伝熱板20、20間の循環水の流路23を流れることにより、上記伝熱板20を介して排ガスの熱を回収する。

【0018】このようにして、熱が回収されて120℃～90℃程度まで冷却された排ガスは、熱交換器21の下方の出口ダクト12から湿式吸収塔6に送られて脱硫されるとともに、当該排ガスの熱を回収して昇温された循環水は、循環ライン11によって再び上記再加熱器8に送られる。また、定期的にあるいは伝熱性能の低下が認められた場合には、運転と並行してスプレー管24に

清掃用のスチームを送り、スプレーノズル25から排ガスの流路22に向けて噴射させる。これにより、排ガスによって流路22内の伝熱板20表面に付着した煤塵等の異物は、排ガスの流れとともに下方に流れる上記スチームによって清掃される。さらに、運転停止時に上記伝熱板20の表面を洗浄する場合には、スプレー管24に洗浄水を送り、同様にスプレーノズル25から噴射させることにより、洗浄水は噴射圧力および重力によって流路22を下方に流れ、伝熱板20の表面の付着物が洗浄される。

【0019】このように、上記排ガスの熱回収器5およびこれを用いた熱回収方法によれば、排ガスが、伝熱板20、20間に形成された直進性を有する流路22内を真っ直ぐ流下させているので、重力による作用とあいまって、排ガスに含まれる煤塵等が上記伝熱板20に付着し難く、よって従来のものと比較して伝熱板20の汚れに起因する伝熱性能の低下を大幅に抑制することができる。この際に、上記流路22、23を画成する伝熱板20の両側縁部20aおよび上下縁部20bを、それぞれ溶接により接合しているので、両流体間における漏れの発生も確実に防止することができる。また、伝熱板20の排ガスの入口側に、上記排ガスの流路22内を清掃するためのスプレー管24を配設しているため、伝熱板20、20間が直進性を有するために死角が無いことと重力の作用との相乗効果によって、上記排ガスの流路22に面する伝熱板20の表面を小さなエネルギーでかつ短時間に確実に清掃することができる。

【0020】加えて、上記伝熱板20の排ガスの入口側には、整流板26を配設しているので、この整流板26によって排ガスの流れを整流するとともにこれを緩衝材として作用させることにより、伝熱板20の上縁部20bにおける損傷を未然に防ぐことができる。しかも、上記伝熱板20の上縁部20bを保護コーティング27によっても保護しているので、整流板26を消耗品として定期的に新たなものと交換するようにすれば、排ガスの流れに対峙する伝熱板20の上縁部20bが排ガスの乱流に起因して損傷を受け、延いては漏れが生じることを確実に防止することができ、よって当該熱交換器21を長期間にわたって使用することができる。さらに、循環水の入口側を独立した複数のヘッダ28によって分割し、各ヘッダ28から循環水の流路23に循環水を送っているため、万一伝熱板20の一部や、伝熱板20の接続部の一部が損傷して流体相互間に漏れ等の不具合を生じた場合においても、損傷した部分に対応するヘッダ28への循環水の供給を遮断するのみで、そのまま運転を継続することができ、よって長期間にわたって安定した操業を確保することができる。

【0021】

【発明の他の実施の形態】図5および図6は、それぞれ本発明に係る排ガスの熱回収システムの他の実施形態を

示すもので、他の構成については図1～図4および図7に示したものと同様であるために、同一符号を用いてその説明を省略する。図5に示すように、この熱回収器（熱回収システム）においては、各伝熱板30が湾曲されておらず、平板状に形成されている。そして、この熱交換器31は、複数枚の伝熱板30…が積層状に配設されることにより、一組おきに対向する伝熱板30、30間に上下方向（図6において紙面の表裏方向）に排ガスの流路22が形成され、これと隣接する伝熱板30、30間に、上記排ガスの流路と直交する方向（図6において左右方向）に循環水（低温側媒体）の流路23が形成されている。

【0022】そして、排ガスの流路22内に位置する伝熱板30、30間には、スペーサ32…が300mm以下の間隔“a”をおいて介装されており、これにより両伝熱板30、30は、排ガスの流路22の幅寸法が“b”が5mm～50mmの範囲になるように配設されている。以上の構成からなる熱回収器によれば、図1～図4に示したものと同様の作用効果が得られるように、熱交換器30を構成する伝熱板30が平板状であるために、加工が容易でより経済的に有利であるという利点がある。しかも、循環水の流路23側が排ガスの流路22側よりも高圧になるのに対して、上記スペーサ32…を低圧側となる排ガスの流路22内に設けているため、伝熱板30が上述した圧力差によって排ガスの流路22側に変形することを有効に防止することができるという効果も得られる。なお、仮に両流路22、23間の圧力差が小さい熱交換器に用いる場合には、上記スペーサ32…は循環水の流路23側の伝熱板30、30間に介装してもよい。

【0023】ところで、上記熱回収器においては、入口側で160℃～130℃の温度であった排ガスが、出口において120℃～90℃程度まで冷却されるために、熱交換器の入口側から出口側に向けて、次第に含有する亜硫酸ガスによる腐食性が高くなる。したがって、熱交換器全体としての使用寿命を延ばすためには、伝熱板を最も低温の排ガスに対しても十分な耐腐食性を有するハステロイ等の金属を用いればよい。ところが、この種の金属は一般に極めて高価であるために、伝熱板の全体をこのような耐腐食性に優れた金属で構成すると、熱回収器全体の高騰化を招いて現実的でない。そこで、図6に示す他の実施形態においては、熱回収器を、複数段の熱交換器35、36、37によって構成したのである。すなわち、この熱回収器においては、図1～図4に示した熱交換器21または図5に示した熱交換器31と同様の構成の熱交換器35、36、37が、互いに筒状の連結部材38、38を間に介して排ガスの流れ方向に沿って連結されている。そして、各熱交換器35、36、37の入口に設けられた各ヘッダ28に、上記枝管11aが配管されている。

【0024】ここで、排ガスの流路に沿って最も排ガス温度の高く、よってその腐食性が低い熱交換器35、36には、ステンレス鋼板製の伝熱板が使用されており、また最も排ガス温度が低くなってその腐食性の高くなる熱交換器37には、耐腐食性に優れるインコネルやハステロイ（いずれも商標名）等のニッケル基合金製の伝熱板が使用されている。

【0025】したがって、この実施形態の熱回収器によれば、図1～図4に示したものと同様の作用効果が得られるうえに、さらに複数の熱交換器35、36、37によって構成し、排ガスの流路に沿って順次耐腐食性に優れる伝熱板を配設しているので、設備費用の極度の高騰化を招くことなく、全体として合理的な耐腐食性を得ることができ、一段と長期間にわたる安定的な操業を確保することが可能になる。加えて、各熱交換器35、36、37に複数のヘッダ28…を設け、各ヘッダ28に循環水の供給管の枝管11aを配管しているので、各熱交換器35、36、37毎の温度制御が容易になるという利点もある。ちなみに、上記循環水の配管については、共通管の枝管11aをそれぞれ並列的に各熱交換器35、36、37のヘッダ28に供給してもよく、あるいは先ず最下段の熱交換器37に供給し、その出口配管を中段の熱交換器36に導き、さらにその出口配管を最上段の熱交換器35に導くようにして、直列的に配管してもよい。

【0026】なお、上記実施の形態の説明においては、本発明に係る排ガスの熱回収システムを排煙処理装置の熱回収器に適用した場合についてのみ説明したが、これに限定されるものではなく、大型の焼却炉等の各種の燃焼設備の熱回収システムに適用することができる。また、清掃手段についても、上述したスプレー管24のみに限らず、これに代えて、またはこれに加えてショットクリーニング等の他の清掃装置を使用してもよく、その位置についても、熱交換器21と整流板26との間に限らず、熱交換器21の上方に整流板26を設け、この整流板26の上方にスプレー管24を配設することにより、上記整流板26も清掃するようにしてもよい。

【0027】さらに、上記実施の形態においては、熱交換器21の上方に入口ダクト10から送られてくる排ガスを整流するための整流板26を配設した場合について説明したが、熱交換器の入口において排ガスに局部的な乱流やそれに伴う渦流が発生するおそれがない場合には、上記整流板26は必ずしも必要ではない。また、伝熱板20、20の上縁部20bの溶接部に形成した保護コーティング27についても、処理する排ガスの条件等によってその有無を適宜選択すればよい。また、図6に示した実施の形態についても、排ガスの温度条件によって最下流側の熱交換器37においても高い耐腐食性が必

要とされないような場合には、全ての熱交換器35、36、37の伝熱板20をステンレス鋼板等によって構成することも可能である。

【0028】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1～7のいずれかに記載の排ガスの熱回収システムおよびこれを用いた請求項8に記載の熱回収方法によれば、システム全体が小型かつ軽量であるとともに、排ガスが、伝熱板間に形成された直進性を有する流路内を真っ直ぐ上下方向に流れるために、当該排ガスに含まれる煤塵等が上記伝熱板に付着し難く、かつ清掃も容易である。この結果、伝熱板の汚れに起因する伝熱性能の低下を大幅に抑制することができるために、長期間にわたって優れた伝熱性能を保持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の排ガスの熱回収システムの一実施形態における熱交換器の要部を示す一部を切り欠いた斜視図である。

【図2】図1の熱交換器の要部の平面図である。

【図3】図1の伝熱板の上縁部を示す側断面図である。

【図4】図1の熱交換器の全体構成を示す斜視図である。

【図5】本発明の排ガスの熱回収システムの他の実施形態における熱交換器を示す要部の平面図である。

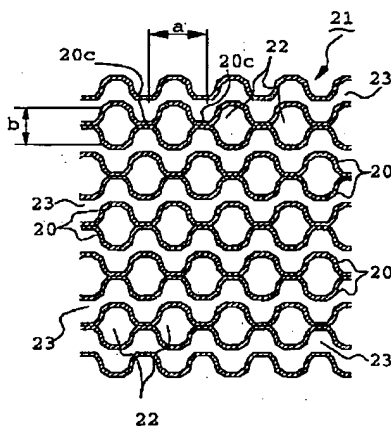
【図6】本発明の排ガスの熱回収システムのその他の実施形態における熱交換器の全体構成を示す斜視図である。

【図7】本発明が適用される排煙処理装置の概略構成図である。

【符号の説明】

- 1 ボイラー
- 5 熱回収器（熱回収システム）
- 10 入口ダクト
- 11 循環ライン
- 11a 循環水（低温側媒体）の供給管
- 11b 循環水（低温側媒体）の排出管
- 12 出口ダクト
- 20、30 伝熱板
- 20a 側縁部
- 20b 上下縁部
- 20c 接触部（スペーサ）
- 21、31、35、36、37 熱交換器
- 22 排ガスの流路
- 23 循環水（低温側媒体）の流路
- 24 スプレー管（清掃手段）
- 26 整流板（整流手段）
- 28 ヘッダ
- 32 スペーサ

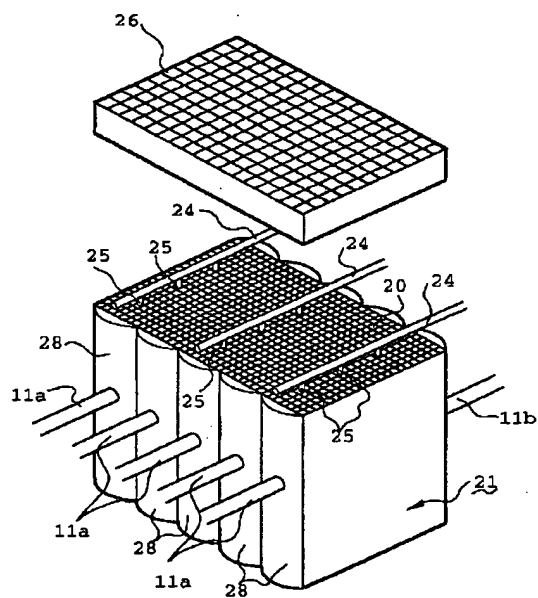
【図 1】



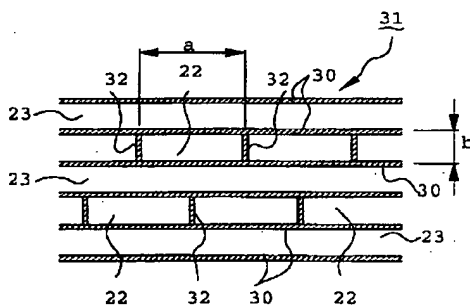
【図2】



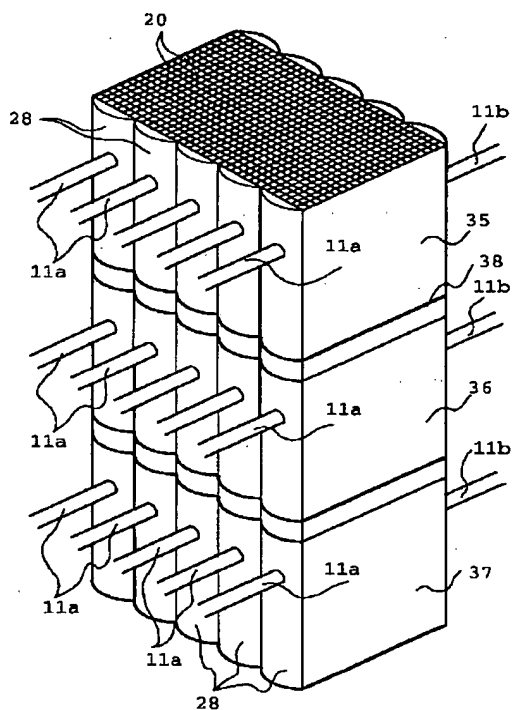
【図4】



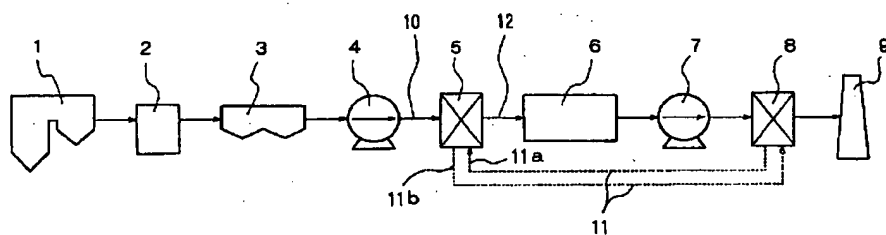
【図5】



【図6】



【図7】



フロントページの続き

(72)発明者 佐々木 哲也
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番
1号 千代田化工建設株式会社内

(72)発明者 滝 英之
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番
1号 千代田化工建設株式会社内

(72)発明者 東海林 要吉
神奈川県横浜市鶴見区鶴見中央二丁目12番
1号 千代田化工建設株式会社内